

УДК 537.311

О. Крамар, Ю. Скоренький, Л. Дідух

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ СПОНТАННОГО ФЕРОМАГНІТНОГО ВПОРЯДКУВАННЯ В СИСТЕМАХ З АНДЕРСОН-ГАББАРДІВСЬКИМИ ЦЕНТРАМИ

Магнітні властивості вузькозонних матеріалів (типу сполук перехідних і рідкоземельних металів, перспективних матеріалів з андерсон-габбардівськими центрами) далеко не завжди можуть бути адекватно описані полярною моделлю, яка враховує лише пряме перекриття хвильових функцій магнітоактивних електронів; прямі переходи між „магнітними” іонами, між якими знаходиться немагнітний, надто слабкі для стабілізації того або іншого типу магнітного впорядкування. Таким чином, виникає питання про нові механізми магнітного впорядкування в сполуках розглядуваного класу. З цією проблемою тісно пов'язана й інша – про механізм переносу заряду в „магнітній” підсистемі: експеримент вказує на важливість врахування носіїв струму в d -підсистемі, а також на взаємозв'язок магнітних і електричних властивостей.

У даній роботі розглядається модель електронної підсистеми для матеріалу з андерсон-габбардівськими центрами, в якій енергетичні рівні магнітної домішки гібридизуються з зоною провідності. Для випадку сильної кулонівської кореляції на базі загального гамільтоніану у конфігураційному представлення отримано ефективний гамільтоніан, який описує локалізовану спінову підсистему. У даному частковому випадку модель редукується до „ефективної” t - J моделі, на основі якої з використанням методу функцій Гріна отримано вирази для концентрації електронів n з різними напрямками спіну при довільних температурах $\Theta = kT$, встановлено умови реалізації феромагнітного впорядкування. Також одержано аналітичне рівняння для розрахунку намагніченості m системи:

$$\exp\left(\frac{zJ_{\text{eff}}m}{\Theta}\right) = \frac{\text{sh}\left(\frac{2(1-n)}{2-n-m} \cdot \frac{w_d}{\Theta}\right) \text{sh}\left(\frac{w_d}{\Theta} - \frac{w_d}{\Theta} \cdot \frac{2(1-n)}{2-n+m}\right)}{\text{sh}\left(\frac{2(1-n)}{2-n+m} \cdot \frac{w_d}{\Theta}\right) \text{sh}\left(\frac{w_d}{\Theta} - \frac{w_d}{\Theta} \cdot \frac{2(1-n)}{2-n-m}\right)}$$

і з допомогою чисельних методів отримані температурні залежності намагніченості при різних значеннях параметра ефективного обміну, нормованого на півширину зони провідності zJ_{eff}/w_d , та концентраційні залежності температури Кюрі (див. рисунок 1).

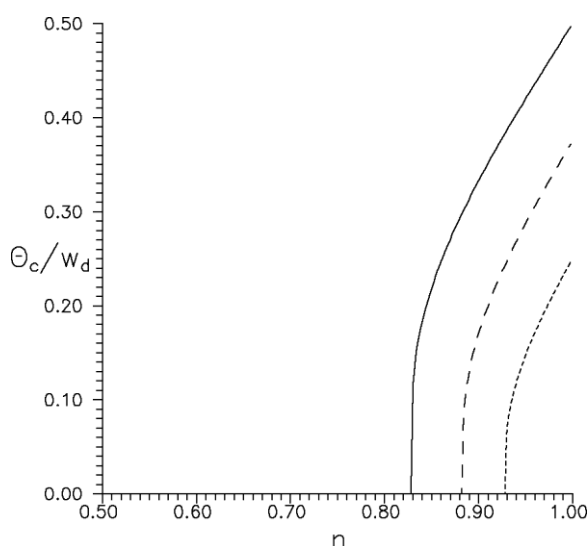


Рисунок 1 - Концентраційна залежність температури Кюрі при $zJ_{\text{eff}}/w_d = 1$ для суцільної кривої, $zJ_{\text{eff}}/w_d = 0,75$ для кривої з довгим штрихом, $zJ_{\text{eff}}/w_d = 0,5$ для кривої з коротким штрихом.